

TUBE PUMP SYSTEM FOR TRANSFERRING SLURRY LIQUID

Patent number: JP11117872

Publication date: 1999-04-27

Inventor: SONOBE KIYOMI

Applicant: IWAKI KK

Classification:

- International: F04B43/10; F04C5/00

- European:

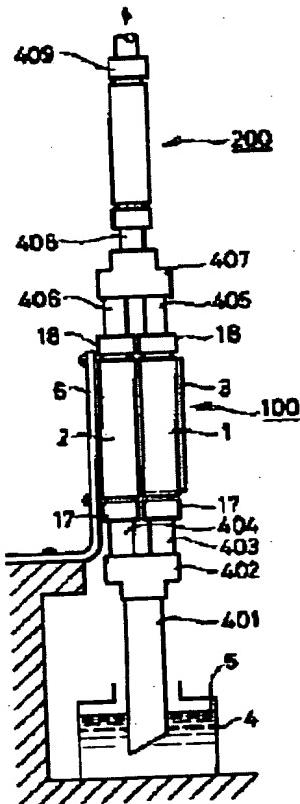
Application number: JP19980212742 19980728

Priority number(s): JP19980212742 19980728; JP19970216188 19970811

Abstract of JP11117872

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a tube pump system which has a long use life with no deterioration caused by stagnation of slurry, and which is in particular effective for chemical and mechanical polishing technology.

SOLUTION: A pump unit 100 is composed of a pair of pump bodies 1, 2 using flexible tubes as diaphragms, and an actuator 3 for alternately driving the pump bodies 1, 2. A damper 200 connected to the pump unit 100 has a structure similar to that of the pump bodies 1, 2 using the flexible tubes. The pump unit 100 and the damper 200 are connected together in an in-line configuration. Each of the pump bodies 1, 2 is composed of a cylinder having therein a columnar space, a flexible tube coaxially located in the columnar space, which defines in its inside a passage for transferring slurry liquid therethrough, and on its outside a working fluid space, and check valves which are connected to opposite ends of the flexible tube and attached to opposite ends of the cylinder.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-117872

(43)公開日 平成11年(1999)4月27日

(51)Int.Cl.*

F 04 B 43/10
F 04 C 5/00

識別記号

3 4 1

F I

F 04 B 43/10
F 04 C 5/00

3 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-212742

(22)出願日 平成10年(1998)7月28日

(31)優先権主張番号 特願平9-216188

(32)優先日 平9(1997)8月11日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000127352

株式会社イワキ

東京都千代田区神田須田町2丁目6番6号

(72)発明者 藤部 清実

埼玉県入間郡三芳町藤久保554 株式会社

イワキ技術センター内

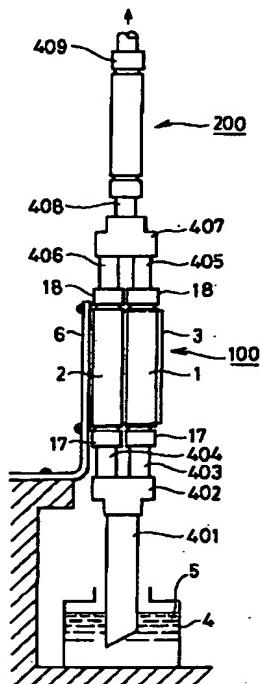
(74)代理人 弁理士 伊丹 勝

(54)【発明の名称】スラリー液移送用チューブポンプシステム

(57)【要約】

【課題】スラリー液の滞留による性能劣化がない長寿命特性を有し、特にC M P技術に適用して有用なチューブポンプシステムを提供する。

【解決手段】ポンプユニット100は、可撓性チューブをダイアフラムとする一対のポンプ本体1, 2と、これらを交互に駆動するアクチュエータ3とから構成される。ポンプユニット100に連結されるダンバ200は、可撓性チューブを用いた、ポンプ本体1, 2と同様の構造を有する。ポンプユニット100とダンバ200とはインラインに配置される。各ポンプ本体1, 2は、内部に円柱状空間1, 2有する筒体と、この筒体の円柱状空間に同軸的に配置されて内部を移送すべきスラリー液の通路とし外側を作動流体スペースとする可撓性チューブと、この可撓性チューブの両端にそれぞれ連結されるように筒体の両端に取り付けられた逆止バルブとを備えて構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】並列に連結された一对の柱状ポンプ本体とこれらを交互に駆動するアクチュエータとからなる、スラリー液を吸い上げて移送するためのポンプユニットと、このポンプユニットにインラインに連結されて、前記ポンプユニットにより吸い上げられたスラリー液の脈動を減衰させるための柱状ダンパーとを備え、前記各柱状ポンプ本体は、内部に円柱状空間が形成されて、一端を吸込ロ、他端を吐出口とする第1の筒体と、この第1の筒体の前記円柱状空間に同軸的に配置されて内側を前記スラリー液が通るポンプ室とし外側を作動流体が封入される作動流体スペースとした第1の可撓性チューブと、前記第1の筒体の両端に取り付けられて、前記第1の可撓性チューブの両端にそれぞれ連結された逆止バルブとを有し、

前記柱状ダンパーは、内部に円柱状空間が形成されて、一端を前記ポンプユニットに連結される吸込ロ、他端を配管に連結される吐出口とする第2の筒体と、この第2の筒体の前記円柱状空間に同軸的に配置されて内側を前記移送すべきスラリー液が通る通路とし外側を作動流体スペースとした第2の可撓性チューブとを有することを特徴とするスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項2】前記アクチュエータは、前記各柱状ポンプ本体の作動流体スペースにそれぞれ連結される開口を持つ一对のシリンダと、各シリンダ内に往復動可能に配置されたピストン又はペローズと、このピストン又はペローズを圧縮ガスにより駆動する気体駆動室とを有する複動タイプであることを特徴とする請求項1記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項3】前記各柱状ポンプ本体の作動流体スペース、及びアクチュエータの各シリンダにはフッ素オイル、水、エチレングリコールから選ばれた一種が封入されることを特徴とする請求項2記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項4】前記ダンパーの作動流体スペースには圧縮ガスが供給されることを特徴とする請求項1記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項5】前記アクチュエータの一対のシリンダは、前記気体駆動室を挟んで対称構造をもって配置されていることを特徴とする請求項2記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項6】前記アクチュエータは、前記一对のシリンダが前記気体駆動室を挟んで上下に配置された柱状に構成されて、その側面が前記各柱状ポンプ本体の側面に接するように前記ポンプユニットと整列されていることを特徴とする請求項2記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項7】前記アクチュエータは、前記ポンプユニットと離れて配置されて、前記ポンプユニットとの間が

作動流体を封入した透明樹脂パイプにより連結されることを特徴とする請求項2記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項8】前記透明樹脂パイプの内部の濁りを監視して、前記ポンプユニットのスラリー液の漏れを検出するためのフォトセンサを有することを特徴とする請求項7記載のスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【請求項9】並列に連結された一对の柱状ポンプ本体とこれらを交互に駆動するアクチュエータとからなる、スラリー液を吸い上げて移送するためのポンプユニットと、

このポンプユニットにインラインに連結されて、前記ポンプユニットにより吸い上げられたスラリー液の脈動を減衰させるための柱状ダンパーとを備え、

前記柱状ダンパーは、内部に円柱状空間が形成されて、一端を前記ポンプユニットに連結される吸込ロ、他端を配管に連結される吐出口とする筒体と、この筒体の前記円柱状空間に同軸的に配置されて内側を前記移送すべきスラリー液が通る通路とし外側を作動流体スペースとした可撓性チューブとを備えたことを特徴とするスラリー液移送用チューブポンプシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液体移送に適したポンプシステムに係り、特にLSIデバイスの表面平坦化等に利用されるCMPスラリー液の移送に適用されるチューブラダイアフラムポンプを用いたチューブポンプシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】LSIデバイスは近年、高密度化、素子や配線の微細化、配線の多層化がますます進んでいる。このためLSIデバイスの平坦化技術が重要となっており、スラリー液を用いてウェハ表面を平坦化するいわゆるCMP(Chemical Mechanical Polishing)技術が注目されている。スラリー液(CMP液)は、研磨対象に応じて選択される。例えば、SiO₂等の絶縁膜を対象とする場合には、スラリー液の粒子としてシリカ系粒子が、またAl等の金属膜の場合はアルミニナ粒子が用いられる。

【0003】この様なCMP技術に用いられる液体移送用ポンプとして、従来、図7に示すようなペローズ型ポンプが知られている。二つのポンプ室41a, 41bの一端はそれぞれ、逆止バルブ45a, 45bを介して共通に液体の吸込ロ42に、他端は同様にそれぞれ逆止バルブ44a, 44bを介して共通に吐出口43に連結されている。ポンプ室41a, 41b内を交互に増圧及び減圧するための可動端46a, 46bは、それぞれペローズ47a, 47bによって支持されてその後方に作動気体である空気が供給されるエア供給室48a, 48bが形成されている。これらのエア供給室48a, 48b

(3)

特開平11-117872

に交互にエアを供給することによって、二つのポンプ室41a, 41bは交互に液体の吸い込みと吐き出しを繰り返す。

【0004】共通の吐出口43から吐き出される液体は、各ポンプ室41a, 41bが交互に駆動されるために、脈動を含む。この脈動を少なくしてできる限り一定レベルの流量を得るために、吐出口43につながる配管には通常、ダンバが取り付けられる。図8は、そのようなダンバの構造例を示す。吐出口43につながる配管50に連結される配管部51と、この配管部51に連結されたダンバ室53を有し、ダンバ室53にはガス供給口55が開けられた蓋54を有し、ダンバ室53内にはガス供給口55につながる衝撃吸収用のゴム製のダンバ52（ベローズ型のダンバの場合もある）が形成されている。配管50における圧力変動は、ダンバ室53内においてダンバ52によって吸収される。吸収特性を調整するための背圧は、N₂ガスまたは圧縮空気等の供給圧力を調整することにより、適正値に設定できる。

【0005】図9は、機械的駆動方式を用いたチューブポンプ（ローラポンプ）の構成例を示す。このポンプは、回転駆動される円柱体61の周囲に、図の例では90°間隔でローラ62を設け、これらのローラ62に液体移送用の可撓性チューブ63を架け渡して構成される。この様な構成として、円柱体61を回転駆動することにより、可撓性チューブ63は、蠕動と同様の原理で液体を移送することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図7に示すベローズ型ポンプは、粒子を分散させたCMP液の移送に用いると、CMP液が特にベローズ47a, 47bの間に滞留して粒子が沈降し、これがポンプ性能を劣化させるという問題がある。図8に示すダンバも同様に、ダンバ室53には次第に粒子が滞留蓄積されて、寿命が低下してしまう。図9に示すチューブポンプは、CMP液の移送に用いても粒子が溜まり難いという利点がある。反面、可撓性チューブ63の機械的変形がある時間範囲では平均化されるものの、瞬間々々において局部的に大きな変形となるため、可撓性チューブ63の劣化が速く、寿命が短くなると共に、吐出流量も低下する。また、チューブをしごくタイプであるため、移送液中にダストが発生するという問題もある。

【0007】この発明は、上記事情を考慮してなされたもので、スラリー液の滞留による性能劣化がない長寿命特性を有し、特にCMP技術に適用して有用なチューブポンプシステムを提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係るスラリー液移送用ポンプシステムは、並列に連結された一対の柱状ポンプ本体とこれらを交互に駆動するアクチュエータとからなる、スラリー液を吸い上げて移送するためのポンプユニットと、このポンプユニットにインラインに連結されて、前記ポンプユニットにより吸い上げられたスラリー液の脈動を減衰させるための柱状ダンパーとを備え、前記柱状ダンパーは、内部に円柱状空間が形成されて、一端を前記ポンプユニットに連結される吸込口、他端を吐出口とする筒体と、この筒体の前記円柱状空間に同軸的に配置されて内側を前記スラリー液が通るポンプ室とし外側を作動流体が封入される作動流体スペースとした第1の可撓性チューブと、前記第1の筒体の両端に取り付けられて、前記第1の可撓性チューブの両端にそれぞれ連結された逆止バルブとを有し、前記柱状ダンパーは、内部に円柱状空間が形成されて、一端を前記ポンプユニットに連結される吸込口、他端を配管に連結される吐出口とする第2の筒体と、この第2の筒体の前記円柱状空間に同軸的に配置されて内側を前記移送すべきスラリー液が通る通路とし外側を作動流体スペースとした第2の可撓性チューブとを有することを特徴としている。

【0009】この発明において好ましくは、アクチュエータは、各柱状ポンプ本体の作動流体スペースにそれぞれ連結される開口を持つ一対のシリンダと、各シリンダ内に往復運動可能に配置されたピストン又はベローズと、このピストン又はベローズを圧縮ガスにより駆動する気体駆動室とを有する複動タイプとする。またこの発明において、各柱状ポンプ本体の作動流体スペース、及びアクチュエータの各シリンダにはフッ素オイル、水、エチレングリコールから選ばれた一種が封入され、ダンパーの作動流体スペースには圧縮ガスが供給される。

【0010】更にこの発明において好ましくは、アクチュエータの一対のシリンダは、気体駆動室を挟んで対称構造をもって配置される。具体的に例えば、アクチュエータは、一対のシリンダが気体駆動室を挟んで上下に配置された柱状に構成されて、その側面が各柱状ポンプ本体の側面に接するようにポンプユニットと整列される。或いはまた、アクチュエータは、ポンプユニットと離れて配置されて、ポンプユニットとの間が作動流体を封入した透明樹脂パイプにより連結されるようにもよい。この場合、透明樹脂パイプの内部の濁りを監視して、ポンプユニットのスラリー液の漏れを検出するためのフォトセンサを設けることができる。

【0011】この発明に係るスラリー液移送用チューブポンプシステムはまた、並列に連結された一対の柱状ポンプ本体とこれらを交互に駆動するアクチュエータとかなる、スラリー液を吸い上げて移送するためのポンプユニットと、このポンプユニットにインラインに連結されて、前記ポンプユニットにより吸い上げられたスラリー液の脈動を減衰させるための柱状ダンパーとを備え、前記柱状ダンパーは、内部に円柱状空間が形成されて、一端を前記ポンプユニットに連結される吸込口、他端を配管に連結される吐出口とする筒体と、この筒体の前記円柱状空間に同軸的に配置されて内側を前記移送すべき

(4)

特開平11-1'17872

スラリー液が通る通路とし外側を作動流体スペースとした可撓性チューブとを備えたことを特徴としている。

【0012】この発明によるポンプシステムでは、ポンプユニットが可撓性チューブを用いた一対の柱状チューブポンプにより構成され、このポンプユニットに連結されるダンバも可撓性チューブを用いた、チューブポンプと同様の柱状構造をもって構成される。そして、ポンプユニットとダンバとはインラインに配置され、一対のチューブポンプの交互駆動とダンバの作用により、脈動のない一定流量でのスラリー液移送が行われる。従って、この発明によるポンプシステムでは、スラリー液の移送経路に、スラリー液が滞留し或いは粒子が沈降する箇所がなく、これにより性能劣化のない長寿命のスラリー液移送システムが得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施例を説明する。図1は、この発明の一実施例によるスラリー液移送のためのポンプシステムを示す。この実施例において、ポンプユニット100は、並列に連結された一対の柱状ポンプ本体1, 2と、これらを交互に駆動するアクチュエータ3から構成される。このポンプユニット100に連結された、ポンプユニット100により吐出されるスラリー液の脈動を低減するためのダンバ200は、ポンプ本体1, 2と同様の柱状に構成されている。これらのポンプユニット100とダンバ200は、スラリー液5を入れたタンク4の上に、インラインに配置される。

【0014】ポンプユニット100の各ポンプ本体1, 2の下端吸込口はそれぞれ逆止バルブ17を介して配管403, 404に接続される。これらの配管403, 404は配管継手402により、下端がタンク300に連結された一本の配管401の上端に共通に接続される。ポンプユニット100の各ポンプ本体1, 2の上端吐出口はそれぞれ逆止バルブ18を介して配管405, 406に接続される。これらの配管405, 406は配管継手407を介して一本の配管408に共通に接続される。この配管408とインラインに配置された配管409の間に、ダンバ200を介在させている。

【0015】図2(a), (b)はポンプユニット100の平面図とそのA-A'断面図である。二つの柱状ポンプ本体1, 2は、四角柱体をなすチューブラダイアフラムポンプである。これらを駆動するアクチュエータ3は、ポンプ本体1, 2と同様の四角柱状に構成されている。ポンプ本体1, 2とアクチュエータ3は、ポンプ本体1, 2の側面がアクチュエータ3の隣接する側面に接するように整列され支持フレーム6に取り付けられて、ポンプユニット100が構成されている。

【0016】ポンプ本体1, 2は、同じ構造を有する。図2(b)の断面を参考してポンプ本体1の構造を説明すれば、四角柱状の筒体11は、内部に両端で内径が絞

られた円柱状空間12が形成されている。この筒体11の両端に跨るように円柱状空間12を仕切る可撓性チューブ13が張設されて、このチューブ13の内側を液体の通路即ちポンプ室14、外側を作動流体スペース15として、チューブ型ダイアフラムポンプが構成されている。

【0017】可撓性チューブ13は、ゴムや各種樹脂を用い得るが、この実施例の場合、スラリー液を含むCIP液の移送に適用されるため、フッ素樹脂が用いられている。筒体11の両端には、チューブ13の両端に連結されるようにそれぞれ逆止バルブ17, 18が取り付けられて、移送する液体の吸込口19、吐出口20が設けられている。チューブ13の両端には鍔が形成され、これを図示のように筒体11の端部と逆止バルブ17, 18の座部の間に挟み込むように逆止バルブ17, 18を取り付けている。これにより、チューブ13をシール材として、ポンプ室14及び作動流体スペース15がシールされる。チューブ13がシール材を兼ねるため、Oリング等が不要になる。筒体11には、内部の円柱状空間12を側方外部に連結する孔16が開けられていて、この孔16が作動流体通路となる。

【0018】アクチュエータ3は、二つのポンプ本体1, 2を交互に駆動するための上下二つのシリンダ30a, 30bと、それぞれに収容されたピストンヘッド32a, 32bとを有する複動タイプである。上部のシリンダ室31aは、孔36aを介してポンプ本体1の上部側面に35を差し開口した孔16に直結され、作動流体スペース15に連結される。下部のシリンダ室31bも同様に孔36bを介して、もう一つのポンプ本体2の下部側面に開口した孔16に直結される。ポンプ本体1, 2の作動流体スペース15とそれぞれに連結されるアクチュエータ3のシリンダ室31a, 31bには、作動流体が封入される。これらのシリンダ室31a, 31b及び各ポンプ本体1, 2の作動流体スペース15に封入される作動流体にはフッ素オイルが用いられるが、その他水、エチレングリコール等を用い得る。

【0019】シリンダ室30a, 30bの間には、それぞれのピストンヘッド32a, 32bを気体供給端34a, 34bからのエア供給（具体的には例えば、圧縮空気または圧縮窒素ガスの供給）により駆動するエア駆動部35が設けられている。エア駆動部35には、ピストンロッドの近接を検出する近接スイッチ33a, 33bが収納されている。上述のように、二つのシリンダー30a, 30bは、エア駆動部35を挟んで対称構造をもって配置されている。そして、エア駆動部35を含んでアクチュエータ3の全体は、ポンプ本体1, 2と同様の四角柱状に構成されている。

【0020】図3は、図1に示すダンバ200の構造を示している。このダンバ200は、ポンプ本体1, 2と同様の外観及び内部構造を有する。即ち、ダンバ200

は、両端で内径が絞られた円柱状空間302が形成された筒体301を用いて構成されている。筒体301の円柱状空間302を仕切るように、可撓性チューブ303が筒体301の両端間に張設される。チューブ303の内側が液体通路304となり、外側が作動流体スペース305となる。作動流体スペース305は筒体301の側面に開けられた孔306を介して外部に連結している。この孔306を介して作動流体として圧縮ガス(空気または窒素)が供給され、これにより、チューブ303の背圧が可変制御される。

【0021】ダンパ200の自動制御を行う場合には、圧力センサ307により、供給される液圧が検出される。圧力センサ307の出力はコントローラに送られる。これにより、コントローラによって電空レギュレータが制御され、作動流体スペース305へのエア供給が自動制御される。ポンプユニット100により吸い上げられ、ダンパー200により脈動が抑制された一定流量のスラリー液は、半導体製造装置のCMP処理部に送られる。

【0022】以上のようにこの実施例では、ポンプ本体1、2及びダンパ200が同様のチューブ式ダイアフラム構造を持つ。従って、これらのポンプ本体1、2の内部及びダンパ200の内部にスラリー液が滞留或いは沈降する事がない。更に、ポンプユニット100とダンパ200とが、直線状配管を用いてタンク4の上部にインラインに連結され、脈動のない一定流量でのスラリー液移送が行われる。従って、ポンプシステムの移送経路の途中にスラリー液が溜まり、或いは粒子が沈降することなく、長寿命のスラリー液移送システムが得られる。

【0023】図4(a), (b)は、この発明の別の実施例によるポンプユニット100aの側面図と背面図である。先の実施例では、二つのポンプ本体1、2と整列させてアクチュエータ3を縦長に配置したのに対し、この実施例では、アクチュエータ3aをポンプ本体1、2とは離して、横長の状態に配置している。先の実施例のアクチュエータ3はピストンを用いたのに対し、この実施例のアクチュエータ3aは、ピストンに代わって、可動端506a, 506b付きのベローズ503a, 503bを用いている。ベローズ503a, 503bを収容する二つのシリング30a, 30bは、エア駆動部35を挟んで対称構造をもって配置される。

【0024】シリング30a, 30bの基端部には、リング状台座504a, 504bがOリングにより気密に取り付けられている。ベローズ503a, 503bの可動端506a, 506bと反対側の端部は、この台座504a, 504bに固定されている。これにより、作動流体が封入されるシリング室31a, 31bと、ベローズ503a, 503bのエアスペース505a, 505bの間がシールされる。この様な構造により、可動端5

06a, 505bをシリング30a, 30bの内壁に摺動させることなく、シリング室31a, 31bに封入されるフッ素オイルの漏れが防止される。

【0025】アクチュエータ3aの二つのシリング室31a, 31bの開口36a, 36bは、上向きに配置されている。これらの開口36a, 36bと各ポンプ本体1, 2の間が、図4(a), (b)に示すように、透明樹脂パイプ501a, 501bにより連結される。これらの樹脂パイプ501a, 501bの内部にも作動流体であるフッ素オイルが封入される。この透明樹脂パイプ501a, 501bの内部の透明度を監視するために、図4(a)に示すようにフォトセンサ502が配置されている。

【0026】もし、ポンプ本体1, 2の可撓性チューブ13に破損が生じると、移送されるスラリー液は作動流体スペース15に漏れる。作動流体スペース15に漏れたスラリー液は、樹脂パイプ501a又は501bを介してアクチュエータ3a側に拡散する。フォトセンサ502によりパイプ501a及び501bの内部の濁りを監視すれば、スラリー液の漏れを検知することができる。

【0027】以上のように、アクチュエータ3aをポンプ本体1, 2と分離して配置するこの実施例によれば、ポンプ本体1, 2の可撓性チューブ13の破損を簡単に検知することが可能となる。

【0028】図6は、エア供給及び制御を行う部分を含めたスラリー液移送システムの全体構成を示す。このシステムは、図4(a), (b)に示すポンプユニット100aを用いた場合の構成を示している。図示のように、ポンプユニット100aのアクチュエータ3a及びダンパ200に圧縮空気を供給するエアコントロールユニット601と、これを制御するコントローラ602が設けられる。

【0029】圧縮空気は、手動のレギュレータ610、自動の電空レギュレータ611及び切替えバルブ612を介して、アクチュエータ3aの各エア供給端に交互に供給される。圧縮空気はまた、別の手動のレギュレータ613を介してダンパー200に供給される。コントローラ602は、電空レギュレータ611の可変制御と、アクチュエータ3の二つの近接スイッチ33a, 33bの出力に応じた切替えバルブ612の切替え制御を行う。これにより、二つのポンプ本体1, 2では作動流体スペースが交互に増圧及び減圧が繰り返され、交互に液の吐出が行われる。

【0030】このシステムにおいては、コントローラ602での吐出量設定により、負荷変動によらずポンプ吐出量を一定にする自動制御も可能である。負荷変動は、アクチュエータ3aによるポンプ動作周波数の変動として現れる。従ってアクチュエータ3aの二つの近接スイッチの出力をコントローラ602に取り込んで監視し、

(6)

特開平11-117872

その出力周波数が一定になるように電空レギュレータ611によるアクチュエータ3aへの供給エア圧力を自動的に制御する。これにより、負荷変動があった場合にも、吐出量を一定に保つ制御が行われる。

【図3】ダンバ200の自動制御を行うには、ダンバ200へのエア供給路にも電空レギュレータを配置すればよい。この場合、図3で説明したように、圧力センサ307によりダンバ200に供給される液圧を検出して、これをコントローラ602に送り、コントローラ602により電空レギュレータを制御する。

【図3】以上述べたようにこの発明によれば、チューブポンプユニットと、これと同様の構造を有するダンバをインラインに連結することにより、スラリー液の滞留や粒子の沈降がなく、またチューブフラムに局部的な負荷がかかることもなく、ダストの発生や吐出流量変化のない長寿命のスラリー液移送用ポンプシステムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例によるスラリー液移送用ポンプシステムの構成を示す。

【図2】同実施例によるポンプユニットの平面図とそのA-A'断面図を示す。

【図3】同実施例のダンバ構造を示す。

【図4】この発明の他の実施例によるポンプユニットの構成を示す。

【図5】同実施例のアクチュエータの構造を示す。

【図6】同実施例のポンプ制御システムの構成を示す。

【図7】従来の液体移送ポンプを示す。

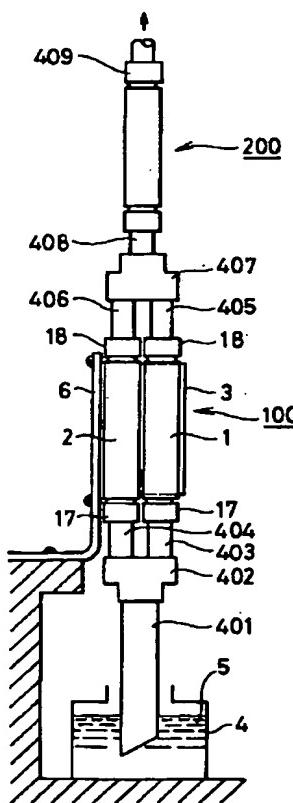
【図8】従来の液体移送ポンプに用いられるダンバ構造を示す。

【図9】従来の液体移送ポンプの他の例を示す。

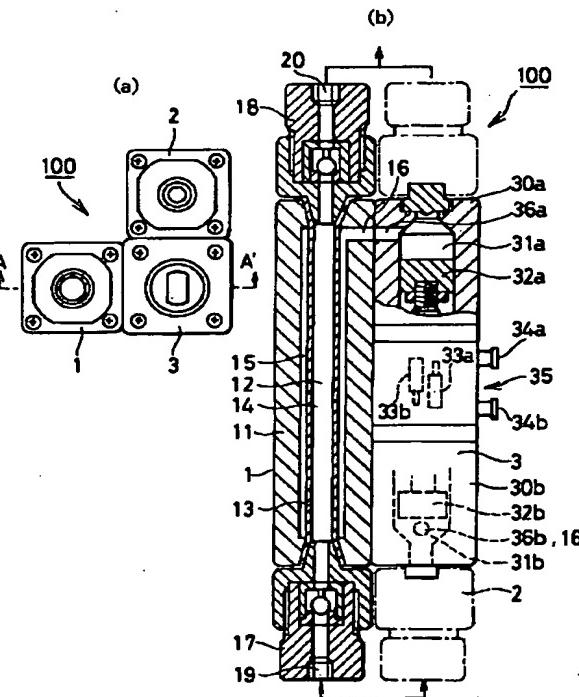
【符号の説明】

100…ポンプユニット、200…ダンバ、1, 2…ポンプ本体、3…アクチュエータ、11…筒体、12…円柱状空間、13…可撓性チューブフラム、14…ポンプ室、15…作動流体スペース、16…孔（作動流体通路）、17, 18…逆止バルブ、19…吸込口、20…吐出口、30a, 30b…シリンドラ、31a, 31b…シリンドラ室、32a, 32b…ピストンヘッド、33a, 33b…近接スイッチ、34a, 34b…エア供給端、35…エア駆動部、301…筒体、302…円柱状空間、303…可撓性チューブフラム、304…液体通路、305…作動気体スペース、306…孔。

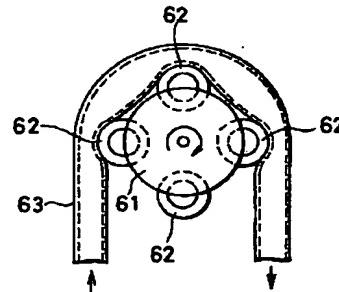
【図1】



【図2】



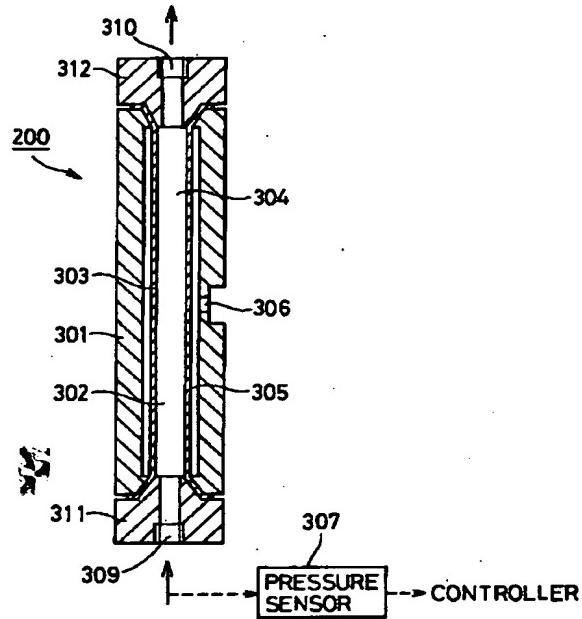
【図9】



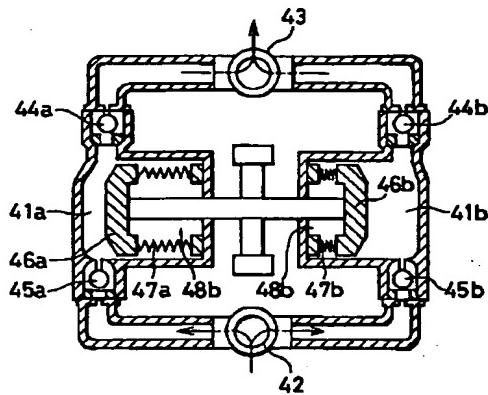
(7)

特開平 11-117872

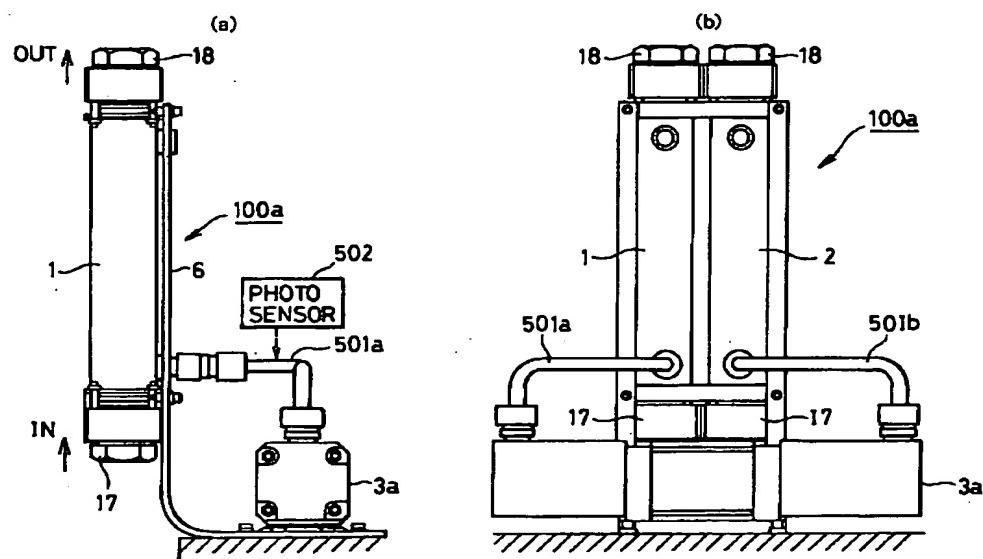
【図3】



【図7】



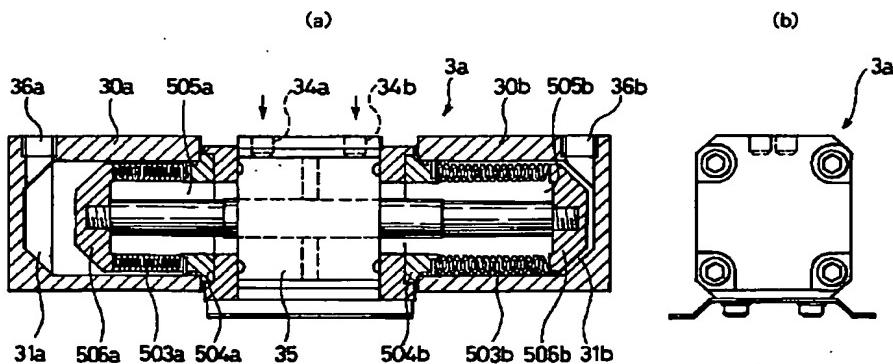
【図4】



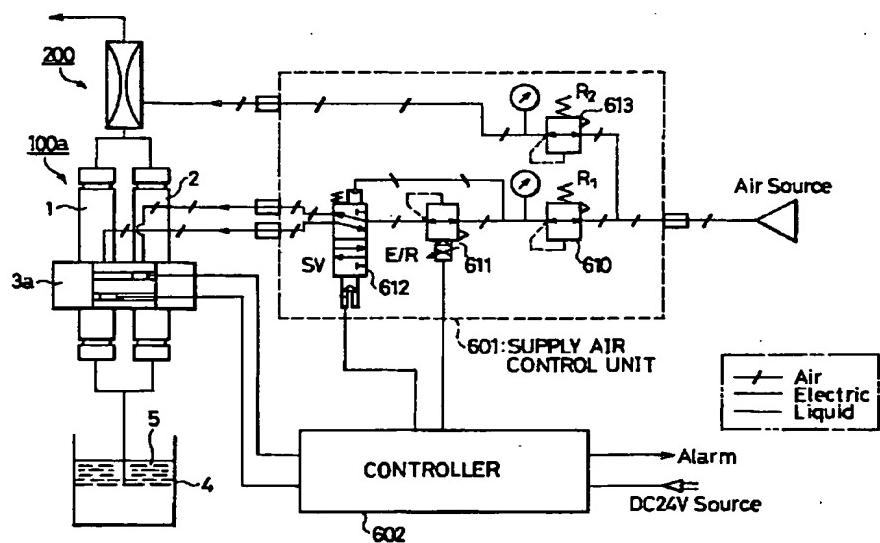
(8)

特開平11-117872

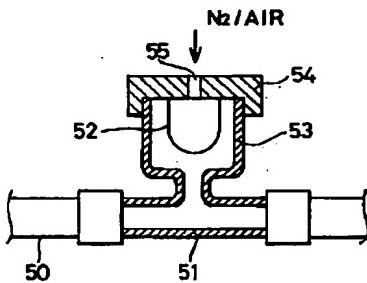
【図5】



【図6】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.